

563385 -- Patent Information

Patent No 563385

(Issued)

Title **Organic electroluminescent device, electrode substrate for the device and the method for manufacturing thereof**

Patent B
type

Publication 2003/11/21

Date

Application 091125341

No

Filing Date 2002/10/25

IPC H05B33/26 & H05B33/14 & H01L33/00

Inventor **HAN, YU-KAI(TW)**
 HSIAO, HSIA-TSAI(TW)

Applicant	Name	Country	Individual/Company
	RITDISPLAY CORPORATION	TW	Company

Abstract An electrode substrate for an organic electroluminescent device. The electrode substrate includes a transparent substrate, a transparent electrode layer, and at least a buffer pad. In this case, the transparent electrode layer is formed on one side of the transparent substrate, and has a plurality of pixel areas. The buffer pad, which is made of nonconductive material, is formed inside each of the pixel areas. A height between the buffer pad and the transparent electrode is predetermined. This invention also discloses a method for manufacturing an electrode substrate for an organic electroluminescent device. The method includes a transparent electrode layer forming step and a buffer pad forming step. In the transparent electrode layer forming step, a transparent electrode layer is formed on one side of the transparent substrate, wherein the transparent electrode has a plurality of pixel areas. In the buffer pad forming step, a buffer pad is made of nonconductive material and is formed inside each of the pixel areas. A predetermined height difference between the buffer pad and the transparent electrode is set in this step. Furthermore, this invention also discloses an organic electroluminescent device, which includes a transparent substrate, a transparent electrode layer, a stop layer, a separator, at least a buffer pad, an organic electroluminescent layer, and a metal electrode.

BEST AVAILABLE COPY

Last Update : 2005/2/23



2

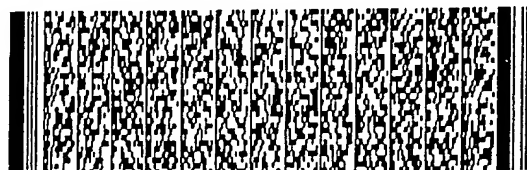
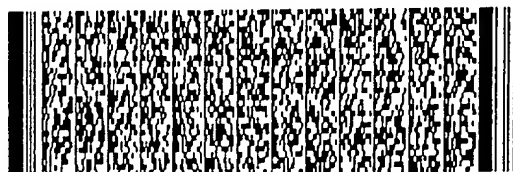
公告日期 98.10.25 類別: H01L 33/60 H05B 33/36 33/44	案號: 091125341
--	---------------

(以上各欄由本局填註)

發明專利說明書

563385

一、 發明名稱	中文	有機發光裝置、有機發光裝置之電極基板及其製造方法
	英文	ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE, ELECTRODE SUBSTRATE FOR THE DEVICE AND THE METHOD FOR MANUFACTURING THEREOF
二、 發明人	姓名 (中文)	1. 韓于凱 2. 蕭夏彩
	姓名 (英文)	1. HAN, YU-KAI 2. HSIAO, HSIA-TSAI
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國 1. R.O.C. 2. R.O.C.
	住、居所	1. 台北市松山區富錦里民生東路五段173號6樓(6Fl., No. 173, Sec. 5, Minsheng E. Rd., Sungshan Chiu, Taipei, Taiwan 105, R.O.C.) 2. 苗栗縣南庄鄉南富村四灣77-1號(No. 77-1, Swan, Nanfu Tsuen, Nanjuang Shiang, Miaoli, Taiwan 353, R.O.C.)
三、 申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 銖寶科技股份有限公司
	姓名 (名稱) (英文)	1. RiTdisplay Corporation
	國籍	1. 中華民國 R.O.C.
	住、居所 (事務所)	1. 新竹縣湖口鄉新竹工業區光復北路12號(No. 12, Guangfu N. Road, Hukou Shiang, Hsinchu, Taiwan 303, R.O.C.)
	代表人 姓名 (中文)	1. 葉垂景
	代表人 姓名 (英文)	1. Yeh, Chwei Jing

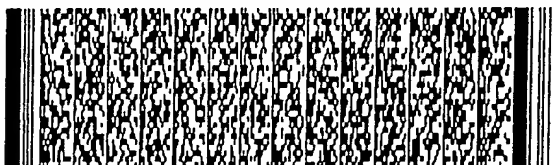


四、中文發明摘要 (發明之名稱：有機發光裝置、有機發光裝置之電極基板及其製造方法)

本發明係提供一種有機發光裝置之電極基板，包含一透明基板、一透明電極層以及至少一緩衝墊。其中，透明電極層設置於透明基板之一側，且透明電極層具有複數個畫素位置；緩衝墊係以不導電物質製成，其係設置於該等畫素位置內，且緩衝墊與透明電極層具有一預定之高度差。再者，本發明亦提供一種有機發光裝置之電極基板製造方法，包含一透明電極層形成步驟以及一緩衝墊形成步驟。其中，透明電極層形成步驟係於一透明基板之一側形成一透明電極層，而使透明電極層具有複數個畫素位置；緩衝墊形成步驟以不導電物質形成至少一緩衝墊，且係設置於該等畫素位置內，而使緩衝墊與透明電極層具有一預定之高度差。另外，本發明係亦提供一種有機發光裝置，

英文發明摘要 (發明之名稱：ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE, ELECTRODE SUBSTRATE FOR THE DEVICE AND THE METHOD FOR MANUFACTURING THEREOF)

An electrode substrate for an organic electroluminescent device. The electrode substrate includes a transparent substrate, a transparent electrode layer, and at least a buffer pad. In this case, the transparent electrode layer is formed on one side of the transparent substrate, and has a plurality of pixel areas. The buffer pad, which is made of nonconductive material, is formed inside each of the pixel areas. A height between the buffer pad and the transparent

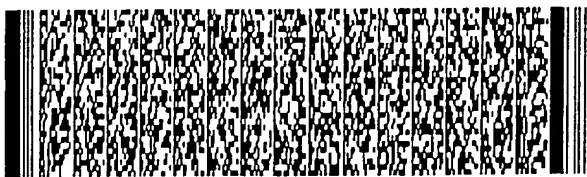


四、中文發明摘要 (發明之名稱：有機發光裝置、有機發光裝置之電極基板及其製造方法)

包含一透明基板、一透明電極層、一阻隔層、至少一緩衝墊、一有機電激發光層以及一金屬電極。

英文發明摘要 (發明之名稱：ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE, ELECTRODE SUBSTRATE FOR THE DEVICE AND THE METHOD FOR MANUFACTURING THEREOF)

electrode is predetermined. This invention also discloses a method for manufacturing an electrode substrate for an organic electroluminescent device. The method includes a transparent electrode layer forming step and a buffer pad forming step. In the transparent electrode layer forming step, a transparent electrode layer is formed on one side of the transparent substrate, wherein the transparent electrode has a plurality of pixel areas. In the buffer pad forming step, a buffer



四、中文發明摘要 (發明之名稱：有機發光裝置、有機發光裝置之電極基板及其製造方法)

英文發明摘要 (發明之名稱：ORGANIC ELECTROLUMINESCENT DEVICE, ELECTRODE SUBSTRATE FOR THE DEVICE AND THE METHOD FOR MANUFACTURING THEREOF)

pad is made of nonconductive material and is formed inside each of the pixel areas. A predetermined height difference between the buffer pad and the transparent electrode is set in this step. Furthermore, this invention also discloses an organic electroluminescent device, which includes a transparent substrate, a transparent electrode layer, a stop layer, a separator, at least a buffer pad, an organic electroluminescent layer, and a metal electrode.



本案已向

國(地區)申請專利	申請日期	案號	主張優先權
-----------	------	----	-------

無

有關微生物已寄存於

寄存日期	寄存號碼
------	------

無

五、發明說明 (1)

【發明領域】

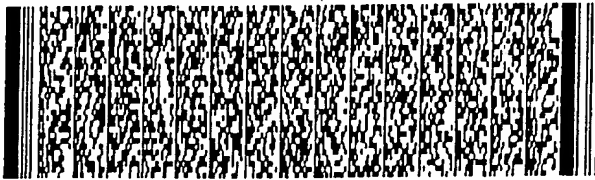
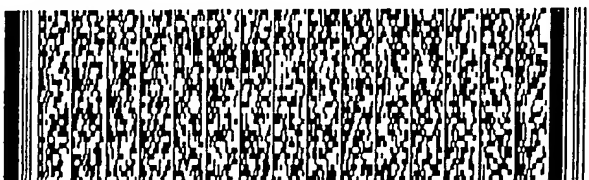
本發明係關於一種有機發光裝置之電極基板及其製造方法，特別是包含有緩衝墊的電極基板及其製造方法，而可應用於有機電激發光二極體 (OLED) 與高分子電激發光元件 (PLED) 等。

【習知技術】

所有可自體發光的材料中，有機發光材料係為近幾年開發出來極具潛力的材料之一。而有機發光裝置係為其中一種平面發光元件，其非但具有簡單的製程結構及低驅動電壓等優點，更重要的是，有機發光裝置除了可使用玻璃基板之外，還可使用塑膠(Rigid Plastic)基板和柔性(Flexible)基板，因此有機發光裝置可更廣泛的應用於光電產品上。而對於不論是作為顯示器或照明用的發光裝置而言，除了高亮度和高電光轉換效率的要求外，近年來更是朝向節能、省電以及環保的方向發展，而有機電激發光裝置即可以符合這樣節能、省電、環保的要求。

有機發光裝置係一種利用有機官能性材料(organic functional materials)的自發光的特性來達到顯示效果的元件。

於有機發光裝置中，尤其在高分子有機電激發光顯示裝置之全彩製程中，利用噴墨印刷方法來形成有機電激發光層係成為目前主流的製程之一。利用噴墨印刷形成有機電激發光層的優點很多，第一：不需使用光罩或網版，僅



五、發明說明 (2)

需進行單一步驟即可將有機電激發光層任意印刷成所需的圖案，如文字或是不規則圖形等較複雜的圖案，此等圖案使得有機發光裝置的應用範圍更加廣泛，並且可大幅度地縮短產品從設計到製造所需的周期。

第二：由於只需進行對準、噴墨印刷以及固化等簡單的步驟，而不必進行曝光、顯影等步驟，所以無需使用微影製程中之顯影劑與去光阻劑，亦可減少環保問題的產生。第三：噴墨印刷使用的設備少、材料使用率高、製造週期短，更進一步降低了製造的成本。

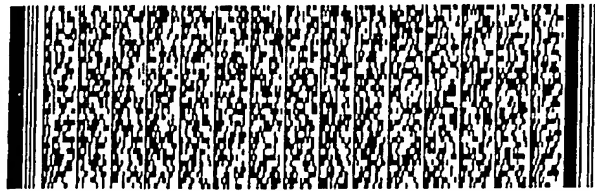
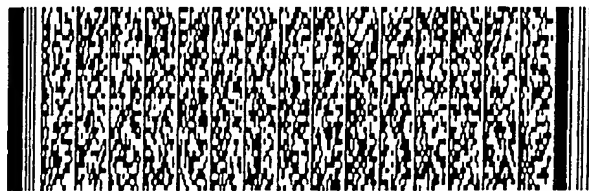
習知的有機發光裝置之電極基板3係包含一透明基板31、一透明電極層32以及一阻隔層33，如圖1所示。於噴墨印刷製程中，係以一噴墨頭（未示於圖）將墨水噴至透明電極層32上以形成有機電激發光層（未示於圖）。

然而，在以噴墨印刷方法來形成有機電激發光層之過程中，當噴墨頭噴出墨滴時係具有一加速度，且墨滴的速度亦隨著落下距離的增長而增加，使得墨滴落至透明電極層時，會產生墨滴濺起，甚至溢流的情況，或使有機發光層的均勻性不佳，而大大降低產品的良率。

發明人爰因於此，本於積極創作之精神，亟思一種可以解決上述問題之「有機發光裝置之電極基板及其製造方法」，幾經研究實驗終至完成此項嘉惠世人之創作。

【發明概要】

承上所述，本發明之目的係提供一種於噴墨製程中減



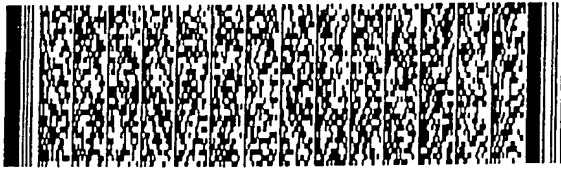
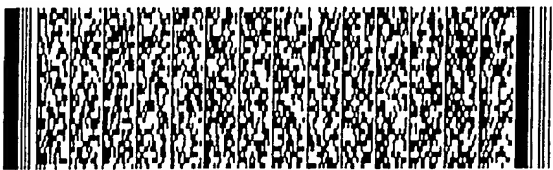
五、發明說明 (3)

少墨滴溢流、增加成膜均勻度以及提昇產品良率的有機發光裝置之電極基板及其製造方法。

為達上述目的，本發明提供一種有機發光裝置之電極基板，包含一透明基板、一透明電極層以及至少一緩衝墊。其中，透明電極層設置於透明基板之一側，且透明電極層具有複數個畫素位置；緩衝墊係以不導電物質製成、設置於該等畫素位置內，且緩衝墊與透明電極層具有一預定之高度差。再者，本發明亦提供一種有機發光裝置之電極基板製造方法，包含一透明電極層形成步驟以及一緩衝墊形成步驟。其中，透明電極層形成步驟係於一透明基板之一側形成一透明電極層，而使透明電極層具有複數個畫素位置；緩衝墊形成步驟以不導電物質形成至少一緩衝墊，且係設置於該等畫素位置內，而使緩衝墊與透明電極層具有一預定之高度差。另外，本發明係亦提供一種有機發光裝置，包含一透明基板、一透明電極層、一阻隔層、至少一緩衝墊、一有機電激發光層以及一金屬電極。

本發明係提供一種有機發光裝置之電極基板及其製造方法，在透明電極層上形成有緩衝層，能夠有效減少落下墨滴的內聚力。與習知技術相比，本發明利用緩衝層減少加速下降之墨滴的內聚力，降低墨滴撞擊透明電極層時的速度，進而減少墨滴溢流的情況。同時，增加墨滴的均勻度，再進一步提高產品的良率。

【較佳實施例之詳細說明】



五、發明說明 (4)

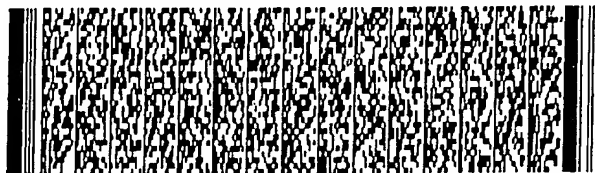
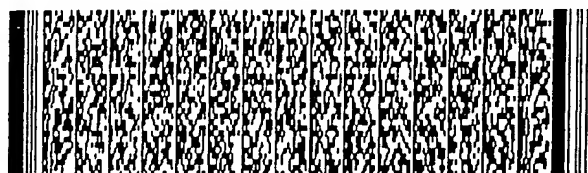
以下將參照相關圖式，說明依據本發明實施例之一種有機發光裝置之電極基板及其製造方法，其中相同的元件將以相同的參照符號表示。

如圖2A及圖2B所示，本發明係提供一種有機發光裝置之電極基板1，而可用以製作有機電激發光二極體，如有機電激發光元件(OLED)與高分子有機電激發光元件(PLED)等，其包含一透明基板11、一透明電極層12以及至少一緩衝墊13。在本實施例中，透明電極層12係設置於透明基板11之一側，如圖所示，透明電極層12係設置於透明基板11之頂面，且透明電極層12具有複數個畫素位置Z。

緩衝墊13係以不導電物質製成，且設置於透明電極層12一側，以便使得透明電極層12位於透明基板11與緩衝墊13之間。在本實施例中，四個緩衝墊13係設置於每一畫素位置Z內，且各緩衝墊13與透明電極層12具有一預定之高度差H。如圖所示，緩衝墊13係高於透明電極層12。

其中，透明基板11可為一玻璃基板、一塑膠基板或一柔性基板(flexible substrate)。在此，塑膠基板與柔性基板可為一聚碳酸酯(polycarbonate, PC)基板、一聚酯(polyester, PET)基板、一環烯共聚物(cyclic olefin copolymer, COC)基板或一金屬鉻合物基材一環烯共聚物(metallocene-based cyclic olefin copolymer, mCOC)基板。

本發明之透明電極層12係可以濺鍍(sputtering)或



五、發明說明 (5)

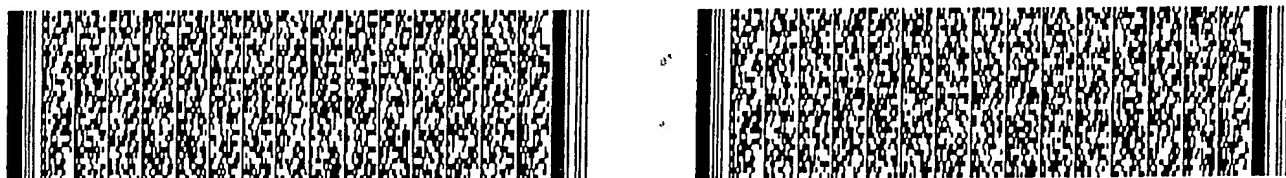
是離子電鍍 (ion plating) 的方式形成於透明基板11上，而後以微影方式形成透明電極圖案，如圖2A及圖2B所示。在此，透明電極層12的材料係為一導電之金屬氧化物，其中該導電之金屬氧化物可為氧化銦錫 (ITO) 或是氧化鋁鋅 (AZO)，且其厚度約在500Å以上。

另外，緩衝墊13係以濺鍍法或是離子電鍍法形成於透明電極層12上，如圖2A及圖2B所示。緩衝墊13係為一不導電物質，其材料可以是一光阻材料、一高分子材料、或是一小分子材料。在此，緩衝墊13的形狀可為圓形、方形或是任意大小的不規則形狀，並且緩衝墊13可以是一個或複數個，亦可以為一層。另外，緩衝墊13的總面積約小於透明電極層12面積的10%。

於本實施例中，緩衝墊13的功能係於降低墨滴滴在透明電極層12之畫素位置Z內的速度，亦即降低墨滴的內聚力，進而增加墨滴的均勻性，同時減少墨滴溢流的現象，增加產品的良率。

另外，如圖2A及2B所示，本發明的有機發光裝置之電極基板1更包含一阻隔層14，阻隔層14係設置於透明電極層12，其具有預定之高度，而區隔該等畫素位置Z。於本實施例中，緩衝墊13係位於該等畫素位置Z內。在此，阻隔層14係為一不導電物質，如光阻材料等，且以微影蝕刻方式製成，亦可用噴墨方式製成。

另外，如圖3所示，本發明之另一較佳實施例係提供一種有機發光裝置之電極基板製造方法，包含一透明電極



五、發明說明 (6)

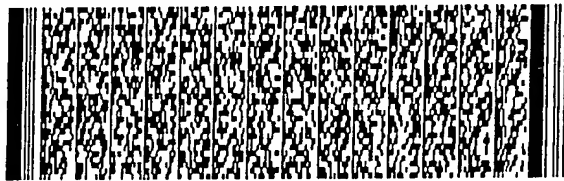
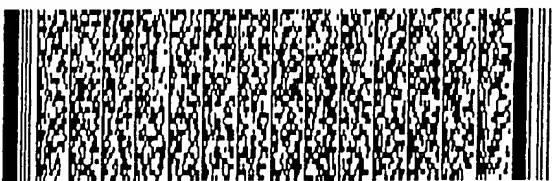
層形成步驟 (S01) 以及一緩衝墊形成步驟 (S02)。在透明電極層形成步驟 (S01) 中，其係於一透明基板之一側形成一透明電極層，而使透明電極層具有複數個畫素位置；緩衝墊形成步驟 (S02) 係以不導電物質形成至少一緩衝墊，且係設置於該等畫素位置內，而使緩衝墊與透明電極層具有一預定之高度差。

本實施例中之元件與有機發光裝置之電極基板1之相同元件，其特徵及功能皆相同，在此不再贅述。

在緩衝墊形成步驟 (S02) 中，係於透明電極層塗佈一光阻，經過顯影、蝕刻等步驟，以形成緩衝墊。同時，亦可使用光罩，並且利用濺鍍或是離子電鍍方法形成緩衝墊。當然，亦可以其他方式形成緩衝墊。

另外，有機發光裝置之電極基板製造方法更包含一阻隔層形成步驟 (S03)，係於透明電極層上形成至少一阻隔層，且阻隔層與緩衝墊位於相同之一面。

再來，如圖4所示，本發明之再一較佳實施例係提供一種有機發光裝置2，包含一透明基板21、一透明電極層22、一阻隔層23、至少一緩衝墊24、一有機電激發光層25以及一金屬電極26。在本實施例中，透明電極層22係設置於透明基板21之上；阻隔層23係設置於透明電極層22之上，用以形成複數個畫素位置Z；緩衝墊24係設置於透明電極層22之上，且位於該等畫素位置Z內；有機電激發光層25係形成於該等畫素位置Z，且設置於透明電極層22與金屬電極26間；金屬電極26係設置於有透明電極層22之一



五、發明說明 (7)

側，而形成於有機電激發光層25之上。

本實施例中之元件與有機發光裝置之電極基板1之相同元件，其特徵及功能皆相同，在此不再贅述。

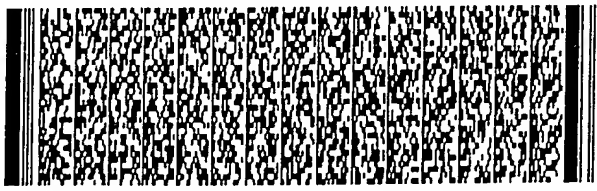
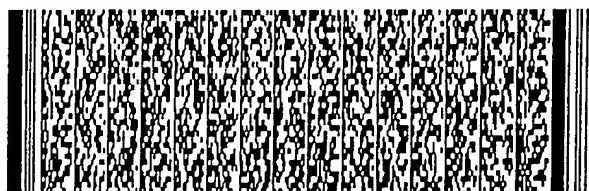
本實施例中之有機電激發光層25係可選擇性的包含電洞注入層、電洞傳導層、發光層以及電子傳導層。有機電激發光層25係以噴墨方式形成於緩衝墊24之上，其厚度約為500Å至3000Å。此外，有機電激發光層25所發射的光線可為藍光、綠光、紅光、白光或是其他的單色光。

另外，金屬電極26係以蒸鍍法或是濺鍍法形成於有機電激發光層25上，其材質可為鋁、鋁/鋰、鈣、鎂銀合金、銀、鋇、氟化鋰等低功函數之金屬。

當然，本發明並不限於上述實施例，例如，緩衝墊亦可低於透明電極層，而同樣具有緩衝墨滴之效果。

本發明提供之電極基板及其製造方法係於透明電極層上之畫素位置內形成緩衝層，藉以降低於噴墨製程中墨滴的內聚力。與習知技術相比，本發明係於墨滴撞擊透明電極層之前降低墨滴的內聚力，進而減低墨滴下降的速度，同時亦可減少墨滴溢流的情況。再者，由於墨滴內聚力的下降，使得墨滴表面的均勻度提昇，更進一步提高了產品的良率。

上述僅為舉例性，而非為限制性者。任何未脫離本發明之精神與範疇，而對其進行之等效修改或變更，均應包含於後附之申請專利範圍中。



圖式簡單說明

【圖式之簡單說明】

圖1係習知有機發光裝置之電極基板的示意圖。

圖2A及圖2B係本發明有機發光裝置之電極基板的立體示意圖。

圖3係本發明另一較佳實施例中有機發光裝置之電極基板製造方法的方塊示意圖。

圖4係本發明再一較佳實施例之有機發光裝置的剖面示意圖。

【圖式符號說明】

- | | |
|----|---------|
| 1 | 電極基板 |
| 11 | 透明基板 |
| 12 | 透明電極層 |
| 13 | 緩衝墊 |
| 14 | 阻隔層 |
| 2 | 有機發光裝置 |
| 21 | 透明基板 |
| 22 | 透明電極層 |
| 23 | 阻隔層 |
| 24 | 緩衝墊 |
| 25 | 有機電激發光層 |
| 26 | 金屬電極 |
| 3 | 電極基板 |
| 31 | 透明基板 |



圖式簡單說明

- 32 透明電極層
33 阻隔層
Z 畫素位置
H 高度差
S01 透明電極層形成步驟
S02 緩衝墊形成步驟
S03 阻隔層形成步驟



六、申請專利範圍

1. 一種有機發光裝置，包含：

一透明基板；

一透明電極層，係設置於該透明基板之一側，且該透明電極層具有複數個畫素位置；

一金屬電極，係設置於該透明電極層之一側，且該透明電極層係位於該透明基板與該金屬電極之間；以及

一有機電激發光層，係形成於該等畫素位置，且設置於該透明電極層與該金屬電極間，

其特徵在於：

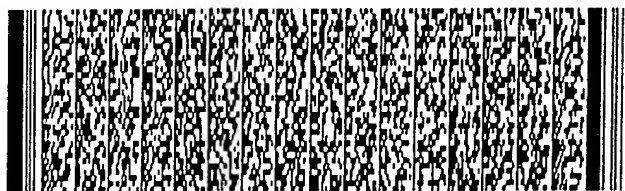
該有機發光裝置更包含至少一緩衝墊，該緩衝墊係以不導電物質製成，並設置於該等畫素位置內，且該緩衝墊與該透明電極層具有一預定之高度差。

2. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光裝置，更包含：

一阻隔層，係設置於該透明電極層，其具有預定之高度，而區隔該等畫素。

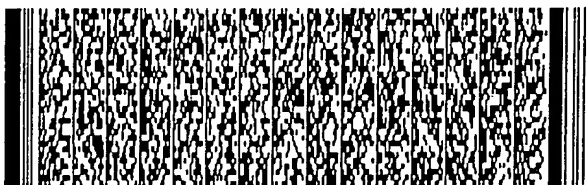
3. 如申請專利範圍第2項所述之有機發光裝置，其中該阻隔層係為一不導電物質。

4. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光裝置，其中形成該緩衝墊之方法係選自濺鍍法、及離子電鍍法所構成之群組的其中之一。



六、申請專利範圍

5. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光裝置，其中該緩衝墊係選自一光阻材料、一高分子材料、及一小分子材料所構成之群組的其中之一。
6. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光裝置，其中該緩衝墊的總面積小於透明電極層面積之10%。
7. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光裝置，其中該透明基板係選自一玻璃基板、一塑膠基板、及一柔性基板所構成之群組的其中之一。
8. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光裝置，其中該透明電極層係選自一導電之金屬氧化物電極層、一氧化鋁鋅電極層、一氧化銦錫電極層、及一氧化鋁鋅電極層所構成之群組的其中之一。
9. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光裝置，其中形成該透明電極層之方法係選自濺鍍法、及離子電鍍法所構成之群組的其中之一。
10. 一種有機發光裝置之電極基板，包含：
 - 一透明基板；以及
 - 一透明電極層，係設置於該透明基板之一側，且該透明電極層具有複數個畫素位置，



六、申請專利範圍

其特徵在於：

該電極基板更包含至少一緩衝墊，該緩衝墊係以不導電物質製成，並設置於該等畫素位置內，且該緩衝墊與該透明電極層具有一預定之高度差。

11. 如申請專利範圍第10項所述之有機發光裝置之電極基板，更包含：

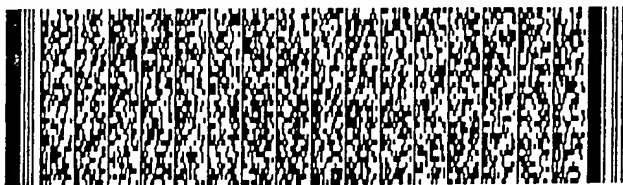
一阻隔層，係設置於該透明電極層，該阻隔層具有預定之高度，而區隔該等畫素。

12. 如申請專利範圍第11項所述之有機發光裝置之電極基板，其中該阻隔層係為一不導電物質。

13. 如申請專利範圍第10項所述之有機發光裝置之電極基板，其中該透明基板係選自一玻璃基板、一塑膠基板、及一柔性基板所構成之群組的其中之一。

14. 如申請專利範圍第10項所述之有機發光裝置之電極基板，其中該透明電極層係選自一導電之金屬氧化物電極層、一氧化鋁鋅電極層、一氧化銦錫電極層、及一氧化鋁鋅電極層所構成之群組的其中之一。

15. 如申請專利範圍第10項所述之有機發光裝置之電極基板，其中形成該透明電極層的方法係選自濺鍍法及離子電



六、申請專利範圍

鍍法所構成之群組的其中之一。

16. 如申請專利範圍第10項所述之有機發光裝置之電極基板，其中形成該緩衝墊的方法係選自濺鍍法及離子電鍍法所構成之群組的其中之一。

17. 如申請專利範圍第10項所述之有機發光裝置之電極基板，其中該緩衝墊係選自一光阻材料、一高分子材料、及一小分子材料所構成之群組的其中之一。

18. 如申請專利範圍第1項所述之有機發光裝置之電極基板，其中該緩衝墊的總面積小於透明電極層面積之10%。

19. 一種有機發光裝置之電極基板製造方法，包含下列步驟：

一透明電極層形成步驟，係於一透明基板之一側形成一透明電極層，而使該透明電極層具有複數個畫素位置；以及

一緩衝墊形成步驟，以不導電物質形成至少一緩衝墊，且係設置於該等畫素位置內，而使該緩衝墊與該透明電極層具有一預定之高度差。

20. 如申請專利範圍第19項所述之有機發光裝置之電極基板製造方法，更包含：



六、申請專利範圍

一阻隔層形成步驟，係於該透明電極層上形成一阻隔層，使該阻隔層具有一預定之高度而區隔該等畫素。

21. 如申請專利範圍第20項所述之有機發光裝置之電極基板製造方法，其中該阻隔層係為一不導電物質。

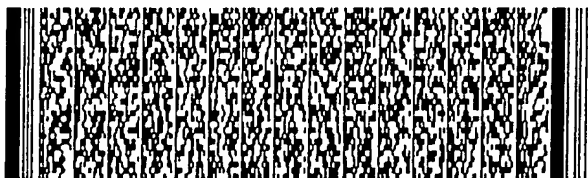
22. 如申請專利範圍第19項所述之有機發光裝置之電極基板製造方法，其中該透明電極層係選自一導電之金屬氧化物電極層、一氧化銦錫電極層、及一氧化鋁鋅電極層所構成之群組的其中之一。

23. 如申請專利範圍第19項所述之有機發光裝置之電極基板製造方法，其中形成該透明電極層之方法係選自濺鍍法及離子電鍍法所構成之群組的其中之一。

24. 如申請專利範圍第19項所述之有機發光裝置之電極基板製造方法，其中形成該緩衝墊之方法係選自濺鍍法、及離子電鍍法所構成之群組的其中之一。

25. 如申請專利範圍第19項所述之有機發光裝置之電極基板製造方法，其中該緩衝墊係選自一光阻材料、一高分子材料、及一小分子材料所構成之群組的其中之一。

26. 如申請專利範圍第19項所述之有機發光裝置之電極基

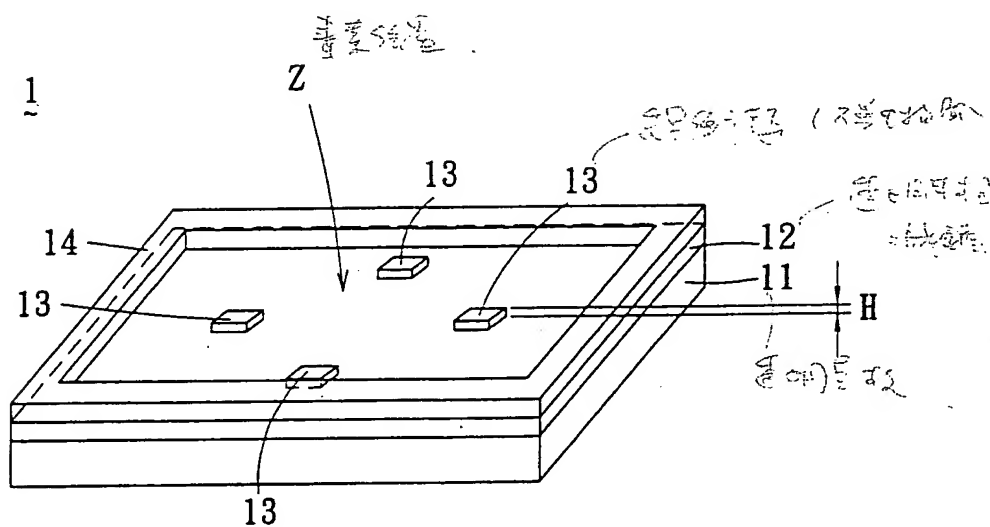
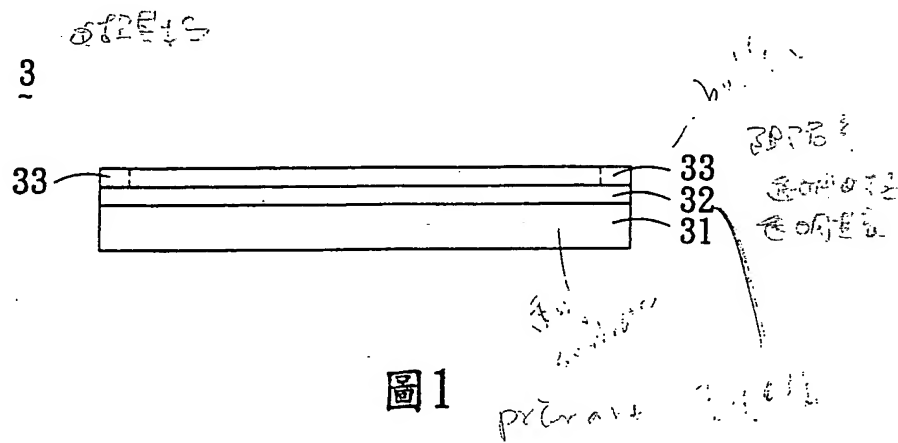


六、申請專利範圍

板製造方法，其中該緩衝墊的總面積小於透明電極層面積之10%。



圖式



圖式

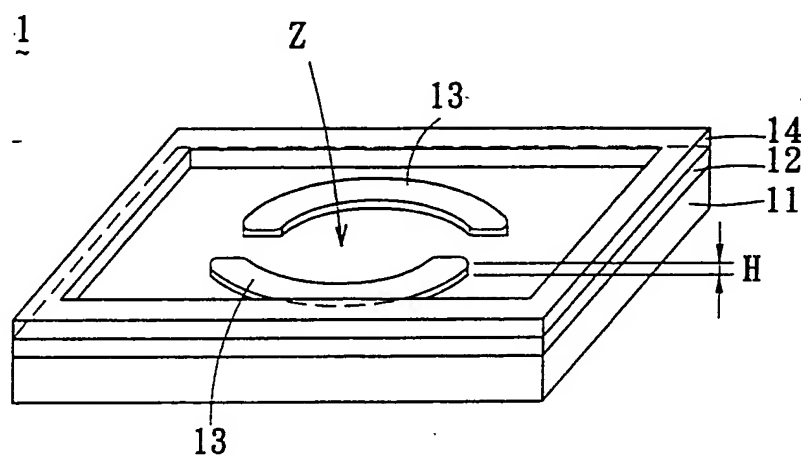


圖2B

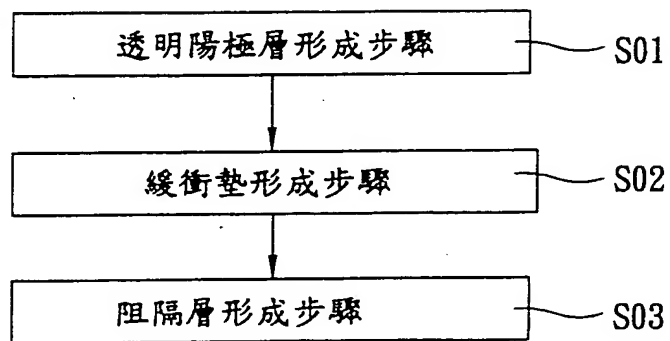


圖3

圖式

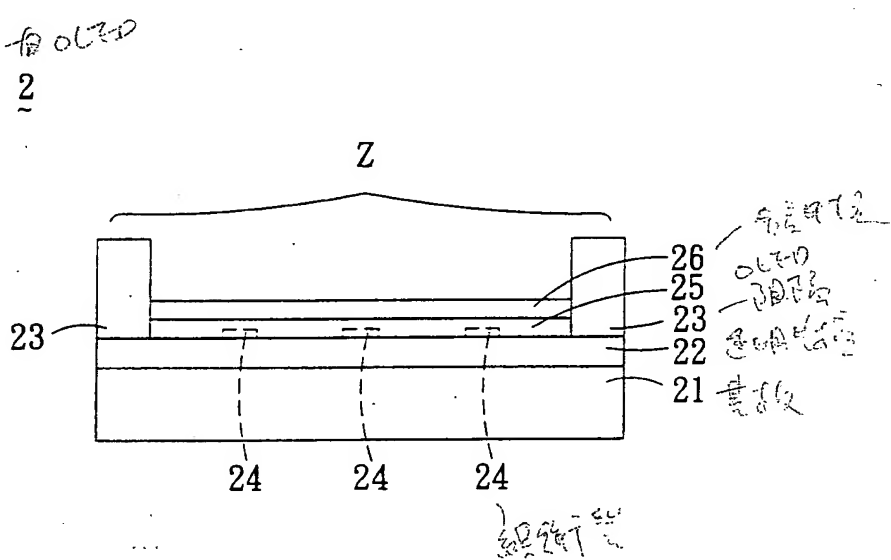


圖4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning
Operations and is not part of the Official Record**

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ **BLACK BORDERS**
- ☐ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**
- ☐ **FADED TEXT OR DRAWING**
- ☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**
- ☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**
- ☐ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**
- ☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**
- ☐ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**
- ☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**
- ☐ **OTHER:** _____

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.